

## **ИНСТРУМЕНТЫ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ ИЛИ ВИДЕО В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

**С. С. Филимонов**, студент,

**Д. В. Хамитова**, канд. техн. наук, доцент

*Казанский государственный энергетический университет, г. Казань,  
Российская Федерация*

Ключевые слова: Autodesk Inventor, 3D-моделирование, механизмы, проектирование, анимация работы.

В данной статье рассмотрены многочисленные инструменты визуализации изображений или видео в системах автоматизированного проектирования (САПР), а также использование стороннего программного обеспечения. В качестве исследуемых САПР применялись Autodesk Inventor Professional; C3D Vision; Blender; Solidworks.

Стремительное развитие цифровизации в народном хозяйстве диктует современным специалистам новые условия – умение владеть разнообразным программным обеспечением (ПО), таким как Adobe Photoshop – работа с фотографиями, Adobe Premiere – работа с видеоматериалами и созданием контента, OBS Studio – для ведения онлайн-трансляций на различные платформы транслирования видеопотоков.

Но в рамках инженерного проектирования вышеперечисленные программы носят вспомогательный характер для качественной обработки видео и фото контента. Цель данной работы – расширить теоретические знания базовой среды «Схема» в системе САПР Autodesk Inventor Professional [1]. Предложенная САПР позволяет создавать анимацию работы устройства, сборку или разборку любого механизма в формате «avi» и др.

Данное исследование содержит в себе несколько этапов работы:

1. Выбор объекта исследования.
2. Подбор конструкторской документации.
3. Проектирование элементов выбранного устройства – «Мясорубка бытовая» в базовой среде «Деталь».
4. Сборка устройства в базовой среде «Сборка».
5. Определение процесса сборки и разборки механизма при помощи базовой среды «Схема».
6. Воссоздание анимации работы устройства «Мясорубка бытовая» и «Межосевой дифференциал редуктора».

В ходе работы выявлены некоторые недостатки используемой САПР: низкая оптимизация программы, ограниченность функций создания анимации.

Базовая среда «Схема» представляет собой шаблон для создания анимации и разнесенных видов в файлах сборок для демонстрации порядка сборки или связей между компонентами. Эта базовая среда имеет панель раскадровок,

позволяющую создавать анимацию любой длительности, порядка сборки или работы [2].

При возникновении электромагнитных полей на обмотках электродвигателя приводится в движение механический привод с соответствующими придаточными числами для вращения шнека и совершения заданной функции (рисунок 1).

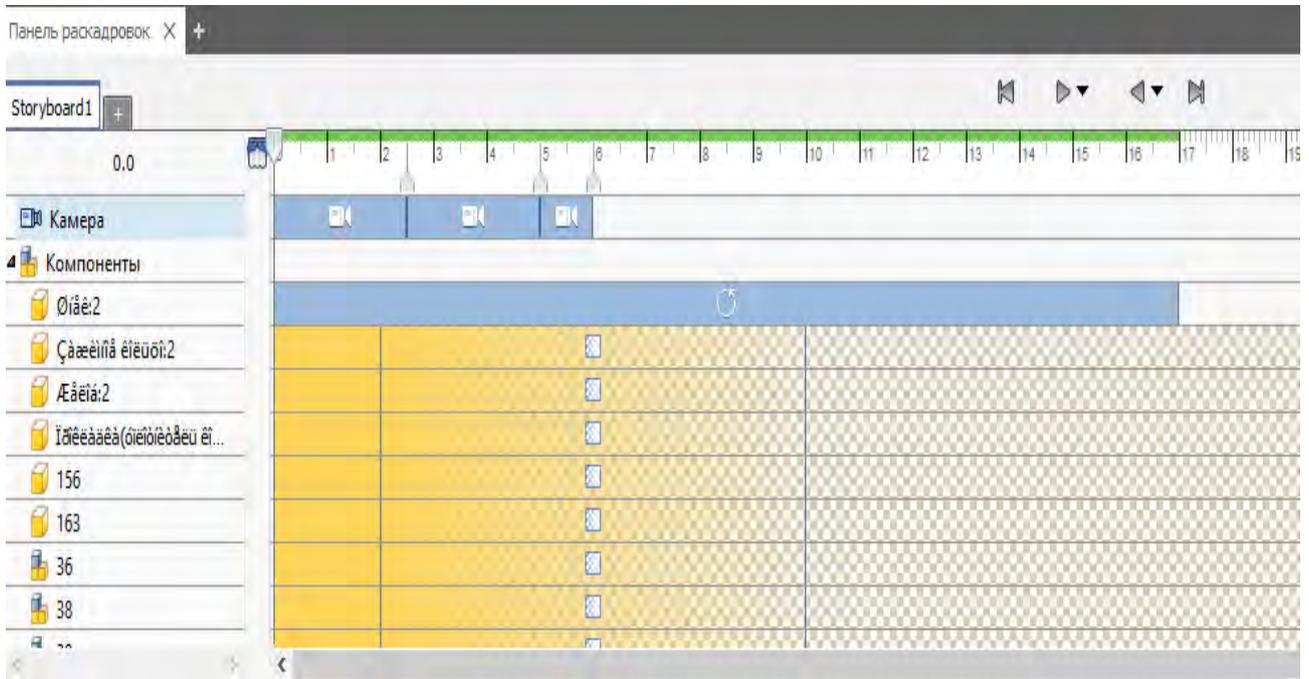


Рисунок 1 – Панель раскадровок анимации работы мясорубки бытовой

Спроектированное механическое приспособление «Мясорубка бытовая», совершающее полный рабочий цикл представлено на рисунке 2.



Рисунок 2 – Цикл работы мясорубки в разрезе

Помимо воссозданного цикла работы можно визуализировать сложные механические узлы, которые подлежат расчету зубчатых передач. Механические узлы делятся:

- на простые (первого порядка): болтовое, винтовое и др.;
- сложные (второго порядка): коробка передач, цепная передача, ременные шкивы, зубчатые передачи;
- комбинированные (высшего порядка): содержащие как простые, так и сложные узлы, например, двигатель внутреннего сгорания, винтовой домкрат.

В качестве сложного узла спроектирован межосевой дифференциал в идеальных рабочих условиях (без нагрузки и с нормальным уровнем масла, т. е. с приемлемым сопротивлением масла). Межосевой дифференциал – узел трансмиссии колесных транспортных средств с двумя и большим числом ведущих мостов; механизм, осуществляющий деление поступающего от карданного вала крутящего момента на два независимых потока, которые затем подаются на редукторы ведущих осей.

Межосевой дифференциал выполняет несколько функций:

- разделение крутящего момента, поступающего от карданного вала, на два потока, каждый из которых поступает на редуктор одного ведущего моста;
- изменение поступающего на каждую ось крутящего момента в зависимости от действующих на колеса нагрузок и их угловых скоростей;
- дифференциалы с блокировкой – разделение крутящего момента на два строго равных потока для преодоления сложных участков дороги (при движении по скользкой дороге или бездорожью).

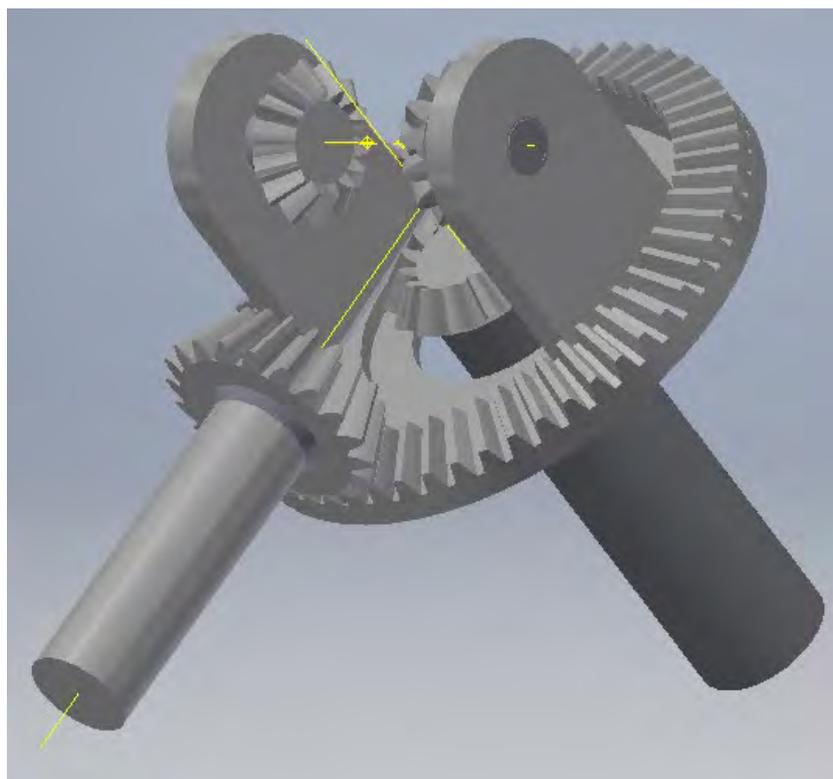


Рисунок 3 – Межосевой дифференциал автомобиля

Развитие цифровых технологий способствует активизации мышления учащихся, вовлечение их в познавательный поиск, умение самостоятельно находить и перерабатывать информацию, развивать индивидуальные способности [3–6].

Повышение уровня знаний, формирование профессиональных компетенций, таких как знание государственных стандартов (ГОСТ), умение создания и чтения конструкторской документации, способствует выпуску высококвалифицированных кадров в различных технических отраслях.

### Список литературы

1. **Филимонов, С. С.** Использование 3D-печати в образовательной деятельности с целью улучшения восприятия учебного материала / С. С. Филимонов, Д. В. Хамитова // КОГРАФ-2021: Сборник материалов 31-й Всероссийской научно-практической конференции по графическим информационным технологиям и системам, Нижний Новгород, 19–22 апреля 2021 года. – Нижний Новгород : Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева, 2021. – С. 108–111.
2. **Филимонов, С. С.** Создание механических узлов с помощью динамических трехмерных моделей в системах автоматизированного проектирования / С. С. Филимонов // Тинчуринские чтения – 2021 «Энергетика и цифровая трансформация»: материалы Международной молодежной научной конференции: в 3 т. – Казань, 28–30 апреля 2021 года. – Казань : Казанский государственный энергетический университет, 2021. – С. 126–128.
3. **Рукавишников, В. А.** Цифровая экономика – новый базис профессионального образования / В. А. Рукавишников, М. О. Уткин, Д. В. Хамитова // Актуальные задачи и пути их решения в области кадрового обеспечения электро- и теплоэнергетики: сб. тр. II Всерос. науч.-практ. конф., Москва, 17–19 окт. 2018. – М. : ООО «Центр полиграфических услуг «Радуга», 2018. – С. 53–54.
4. **Рукавишников, В. А.** Цифровой экономике – цифровое образование / В. А. Рукавишников, И. Р. Тазеев, М. О. Уткин // КОГРАФ-2018: сб. материалов 28-й Всерос. науч.-практ. конф. по графическим информационным технологиям и системам / Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р. Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2018. – С. 313–316.
5. **Рукавишников, В. А.** Графические информационные технологии при формировании проектно-конструкторской компетенции студентов / В. А. Рукавишников // КОГРАФ-2020: сб. материалов 30-й Всерос. науч.-практич. конф. по графическим информационным технологиям и системам / Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р. Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2020. – С. 103–107.
6. **Рукавишников, В. А.** Первый этап формирования проектно-конструкторской компетенции / В. А. Рукавишников, М. О. Уткин // КОГРАФ-2019: сб. материалов 29-й Всерос. науч.-практич. конф. по графическим информационным технологиям и системам / Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р. Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2019. – С. 66–69.